

JP61057878 A

RUBBER MOLDING BODY DOSIMETER (^)

JAPAN ATOM ENERGY RES INST

Inventor(s):MORITA YOSUKE ;SEGUCHI TADAO ;KOJIMA TAKUJI ;TANAKA RYUICHI

Application No. 59180994 JP59180994 JP, Filed 19840830,A1 Published 19860324

Abstract: PURPOSE: To obtain the dosimeter (^) which measures dosage with high precision over a wide range by mixing and molding alanine (^) crystal powder with synthetic or natural rubber and utilizing the stability of an alanine (^) radical produced by radiation irradiation.

CONSTITUTION: 10W500pts.wt. alanine (^) crystal powder is mixed uniformly with 100pts.wt. synthetic or natural rubber and a cross-linking treatment is carried out so as to improve heat resistance when necessary, and the mixture is used for a dosimeter (^) element. Alanine (^) crystal has a 293°C fusion point and is kneaded with the rubber at 100W140°C below the fusion point. Heat and pressure molding is only performed for the cross- linking treatment after organic peroxide is mixed. The molding sheet is cut into small pieces of desired size in a desired shape to obtain elements. Consequently, there is almost no radical generation due to radiation irradiation and a radical generated in the alanine (^) crystal is stable and the rubber cuts off the moisture in air, so there is no influence of environment exerted and a measurement of dosage is taken with good reproducibility and precision over a wide range of 10GyW100KGy.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-57878

⑤ Int. Cl.⁴G 01 T 1/02
C 08 K 5/17
C 08 L 21/00

識別記号

CAM

庁内整理番号

8105-2G

④ 公開 昭和61年(1986)3月24日

6681-4J 審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑥ 発明の名称 ゴム成形体線量計

⑪ 特 願 昭59-180994

⑫ 出 願 昭59(1984)8月30日

⑬ 発 明 者 森 田 洋 右 高崎市並榎町170の1
 ⑭ 発 明 者 瀬 口 忠 男 藤岡市上戸塚136-8
 ⑮ 発 明 者 小 島 拓 治 高崎市上佐野町1097
 ⑯ 発 明 者 田 中 隆 一 前橋市上新田町263-21
 ⑰ 出 願 人 日本原子力研究所 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
 ⑱ 代 理 人 弁理士 湯浅 恭三 外5名

明 細 書

1. [発明の名称]

ゴム成形体線量計

2. [特許請求の範囲]

1. 合成ゴムあるいは天然ゴムにアラニン結晶粉末を配合し成形して成る、ゴム成形体線量計。
2. アラニン結晶粉末が合成ゴムあるいは天然ゴム100重量部に対して10乃至500重量部配合されて成る特許請求の範囲第1項記載の線量計。

3. [発明の詳細な説明]

産業上の利用分野

本発明はγ線、X線、電子線、重荷電粒子線および、中性子線などの電離性放射線による吸収線量を正確、かつ、簡便に測定するゴム成形体線量計に関し、アラニン線量計の用途を拡大するものである。

従来の技術

近年、原子力発電所、放射線廃棄物処理施設などの放射性物質を取扱う大型施設や粒子線、

r線などの各種の照射施設等が普及してきた。これらの施設では、通常的环境下はもちろん、温度や湿度が高いなどの環境下で広い線量範囲にわたって正確かつ簡便に放射線の線量を測定することが求められている。

従来の10 Gy から100 KGy の中、高レベルの線量測定を目的とした固体の放射線線量計としては熱ルミネッセンス線量計、ライオルミネッセンス線量計、ポリメチルメタクリレート線量計、ラジアクロミックダイフィルム線量計、コバルトガラス線量計などが公知である。これらはいずれも放射線を固体素子に照射後、固体素子からの発光量や特定波長の光の吸収を測定して、これから照射線量を求めるものである。

しかしながら、これらの線量計は次のような欠点を有する。(1)同一の照射条件、環境条件でも線量応答(すなわち、発光量や光の吸収量など)のばらつきが大きい(ガラス線量計を除く)。(2)照射後の線量応答が経時変化する。いわゆる、

フェイディング現象を示す(熱ルミネッセンス線量計、ラジアクロミックダイフィルム線量計を除く)、(3)有効な線量測定範囲が狭い、(4)ラジアクロミックダイフィルム線量計、ライオルミネッセンス線量計では照射時の環境、すなわち、温度あるいは湿度などにより線量応答のばらつきが大きい。

アミノ酸の一種であるアラニンは結晶状態で放射線を照射するとその吸収線量に比例して安定な固有のラジカル(遊離基)を生じるため、単位重量あたりの生成ラジカル濃度を常磁性共鳴、吸収係数(E S R)にて求めることにより線量を測定することが可能である(C E A - R - 3913、フランス1770)。

しかしながら、アラニン結晶粉末そのものは、水に可溶であるため、水中および空気中の高い湿度の影響を受ける。また、微細な粉末であるために取扱ひにきわめて不便であり、さらに、粉末がすぐに静電気を帯びるため、正確な秤量や試料管への挿入も困難である。これらの理由

(3)

状のものに限定される。そして、形くずれしやすいパラフィンやセルロースを固化剤とした上記の方法では成形体を大量生産することは殆んど不可能である。以上の他にも、パラフィンをを用いた場合は融点の最も高いものでも約70℃であるため、温度が高いところ、例えば、金属容器等を高線量率で照射する場合ではパラフィンが融解するため使用できない。一方、セルロースを用いた場合はセルロース自体が放射線により過酸化ラジカルを生じるので、アラニン結晶に生成したラジカルと重なりE S Rによりアラニン結晶のみの正確なラジカル濃度を求めることが困難となる。このためセルロースの場合は線量測定が不正確になり、従って、測定できる線量域がアラニン単独の場合より狭い範囲に限定される。また、セルロースの場合はアラニン粉末とセルロース粉末との混合となるため均一な組成のものが得られず、成形体箇々の組成のばらつきが大きいなどの欠点を有する。

発明が解決しようとする問題点

(5)

からアラニン結晶粉末そのまゝでは実用的な線量計としての価値が乏しい。このため、アラニン結晶粉末の特長を生かした線量計を開発する研究が行われてきた。

これまでの研究成果の中では固化剤としてパラフィンをいしは粉末セルロースを用い、このなかでアラニン結晶粉末を分散させた後、圧縮成形してペレット状のものを作成し、これを線量計素子として用いる方法が標準的なものとして知られている(Inter. J. Appl. Radt. Isotope, 33, 1101(1982) Rad. Protection, EUR 7448-EN vol2, 489(1982))。しかし、この方法においてもパラフィンやセルロースによる固化剤による成形体はもろく、成形後も弱い力や振動により形くずれや欠落を起こし、このため、正確な線量測定ができない。また、成形法が圧縮成形(パラフィン、セルロース)ないしは鋳造法(パラフィン)しか用いられないため、得られる成形体がペレット状ないしは短い円柱や角柱

(4)

本発明はアラニン結晶粉末を用いた新規な実用性のあるゴム成形体線量計を提供する。

本発明によって従来の各線量計において問題となっている欠点が解決される。すなわち、照射によるラジカルがアラニンの結晶内に生成するのでラジカルが安定であり、このためラジカル濃度の経時変化が極めて少ない。また、同様の理由からラジカルは熱および水分に対して比較的安定である。従って、線量測定の精密度が高く、測定値の再現性が良い。さらに、有効な線量測定範囲も10 Gy から100 KGy であり、他の線量計よりも広い中、高レベルの線量域の測定ができる。

問題点を解決するための手段

本発明は上述したアラニン結晶粉末の実用的な線量計としての課題を解決するために放射線照射によりラジカル生成量のきわめて少なく、しかも、耐熱性を架橋処理等により改良した合成ゴムあるいは天然ゴムを固化剤として用い、これとアラニン結晶粉末を併用することを特徴

(6)

とする。

本発明は、合成ゴムあるいは天然ゴムに対し、アラニン結晶粉末を10から500重量部の範囲で混合した後、そのまま成形体とするか、あるいは、遊離基発生剤処理により架橋成形体として得られるゴム成形体線量計である。

本発明に用いられる合成ゴムとしては窒素付近ないしはそれ以上の温度で照射後ほとんどラジカルが存在しないものが望ましい。このことから、本発明で用いられるものとして、エチレン-プロピレン(-ジエン)共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、クロロブレンダム、ニトリルゴム、ブチルゴム、合成イソブレンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ブタジエンゴム、アクリルゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム、クロルスルホン化ポリエチレン、ポリイソブチレン、ポリエステルゴム、エポキシロルヒドリンゴム、四弗化エチレン-プロピレン交互共重合体などが例示される。

(7)

パーオキサイド、ジターシャリーブチルパーオキサイド、ジイソプロピルベンゼンハイドロパーオキサイド、2,4-ジクロロベンゾイルパーオキサイドなどの有機過酸化物を相当量混入した後、120~160℃などの温度範囲で加圧下で10~30分間成形して実用に供せられる。

次に実施例により本発明の構成および効果をより具体的に説明する。なお、配合量はゴム量100に対する重量部(phr)で表示した。

実施例1

エチレン-プロピレン共重合体(以下、EPRと略称、日本合成ゴム(株)EP07P、プロピレン含量26wt%)を120℃のミキシングロール(二本ロール)上で練りながら、少量ずつ200phrのDLアラニン結晶粉末(和光純薬(株)、特級)を加え均一な混練組成物とした。この後、組成物を120℃のホット・プレスで加圧(グージ圧、20kg/cm²)して厚さ2mmのDPR成形体線量計を作製した。

また、架橋EPR成形体は上記の混練組成物

本発明におけるこれらのゴムとアラニン結晶粉末との配合割合は上限においてはこれら成形体を収扱うに際して実用的な機械的物性を保持しているか否かにより、下限においては線量計として有効なアラニン量を含んでいるか否かにより定められ、当該ゴム重量100に対してアラニン結晶粉末10から500重量部の範囲にあるものが有効である。また、ゴムとアラニン粉末との均一な混合はミキシングロールまたはバンバリー-ミキサ-等によりアラニン結晶にあまり強い力が加わらない程度で効率よく行ない、混合(混練)温度は室温からアラニン結晶の融点(293℃)以下の適当な温度で行なうことができるが通常、ゴム等の混練温度である100~140℃の範囲で行なうのが妥当である。このようにして得られたゴムとアラニンの均一な組成物は同様に通常60~140℃などの適当な温度で加圧成形や押出成形等を行なって成形体とする。さらに、耐熱性を上げるためには、この組成物に30℃程度にて例えば、ジクミル

(8)

をさらに、30~40℃のミキシングロール上でEPRに対し1phrのジクミルパーオキサイドを加えた後、150℃のホット・プレスで20分間加圧して作製した。

以上のシートから2mm角で長さ3cmの薄片を切り出し、⁶⁰Co-γ線を室温にて5×10²Gy照射した後、ESR(JEOL-FE3X)で相対的なラジカル濃度を求めた。

本来、生成したラジカル濃度はESRの積分吸収ピークの面積から求められるが、ここではより簡便に微分曲線のピーク間の高さをもって代用した。EPR成形体素子のESRチャートを図1(実線)に示す。ESR測定は変調周波数100KHz、Mod 2G、Power 1mw室温で測定した。比較例1(同じく図1の実線)に示すアラニン粉末のみのESRチャートとの比較からEPRに生成したラジカル量はきわめて少ないことが分かる。

実施例2

実施例1の方法にて作製したEPR成形体素